



## MEMÓRIA DE CÁLCULO

**OBRA:** AMPLIAÇÃO DE ESCOLA BERTOLDO HENRIQUE VON MUHLEN

**LOCAL:** RUA CORONEL FROELICH Nº 05, CENTRO, SÃO PEDRO DO SUL/RS.

**RESPONSABILIDADE TÉCNICA:**

ARQUITETO LEONARDO MENEZES PANCIERA - CAU A91193-3

ENG. CIVIL CAROLINA DIAS PREGARDIER - CREA/RS 247961

**ÁREA DE AMPLIAÇÃO:** 227,30 m<sup>2</sup>

## Sumário

1. OBJETIVO .....	3
2. FUNDAÇÃO .....	3
2.1 Concreto para bloco de coroamento de microestaca .....	3
2.2 Fabricação de forma de bloco de coroamento .....	3
2.3 Armação de bloco de coroamento .....	3
2.4 Armadura para micro estaca broca de concreto (Ø de 30cm) .....	3
2.5 Concreto da micro estacas da fundação .....	3
3. VIGA BALDRAME .....	4
3.1 Estribos da viga baldrame .....	4
3.2 Armaduras da viga baldrame .....	4
3.3 Concreto da viga baldrame .....	5
3.4 Formas da viga baldrame .....	5
4. PILARES .....	5
4.1 Armadura dos estribos .....	5
5. VIGA DE CINTAMENTO .....	8
5.1 Estribos da viga de cintamento .....	8
5.2 Armadura da viga de cintamento .....	8
5.3 Concreto da viga de cintamento .....	9
5.4 Formas da viga de cintamento .....	9
6. VIGA DA PLATIBANDA .....	9
6.1 Estribos da viga da platibanda .....	9
6.2 Armadura da viga da platibanda .....	10
6.3 Concreto da viga da platibanda .....	11
6.4 Formas da viga da platibanda .....	11

## 1. OBJETIVO

O presente documento tem por objetivo descrever detalhadamente todos os cálculos que foram realizados para chegar nos resultados finais quantitativos do projeto estrutural elaborado para a execução da ampliação da EMEI Bertoldo Henrique Von Muhlen.

## 2. FUNDAÇÃO

### 2.1 Concreto para bloco de coroamento de microestaca

Área =  $0,50 \text{ m} \times 0,50 \text{ m} = 0,25\text{m}^2$ ;

Volume de concreto para bloco de coroamento =  $0,125 \text{ m}^3$ ;

Nº de blocos de coroamento de fundação = 21;

- **Volume total de concreto =  $2,625 \text{ m}^3 + 10\% = 2,89 \text{ m}^3$**   
(10% = Considerando uma porcentagem de perda do concreto).

### 2.2 Fabricação de forma de bloco de coroamento

Área =  $0,50 \text{ m} \times 0,50 \text{ m} = 0,25\text{m}^2$

Nº de blocos de coroamento de fundação = 21

- **Área total =  $1,31 \text{ m}^2$**

### 2.3 Armação de bloco de coroamento

Nº barras por estaca = 6

Comprimento de cada barra = 0,9 m

Barra ao redor do bloco = 2 m

Total =  $6 \times 0,9 + 2 = 7,4 \text{ m}$  de barra por estaca

Nº de blocos = 21

Comprimento total =  $155,4 \text{ m}$  = aproximadamente 13 barras

Kg barra de 10mm = 7,4 Kg

- **Total de barra de  $\varnothing 10\text{mm} = 96,2 \text{ Kg}$**

### 2.4 Armadura para micro estaca broca de concreto ( $\varnothing$ de 30cm)

Nº de estacas = 21

Comprimento médio da estaca = 3,00m – Há 4 barras de  $\varnothing 10\text{mm}$  por estaca = 12 m de barra de  $\varnothing 10\text{mm}$  = 1 barra de  $\varnothing 10\text{mm}$  por estaca.

Total = 21 barras de  $\varnothing 10\text{mm}$

Kg barra de 10mm = 7,4 Kg

- **Total de barras de  $\varnothing 10\text{mm} = 155,4\text{mm}$**

### 2.5 Concreto da micro estacas da fundação

Área =  $\pi \times R^2 = \pi \times 0,15^2 = 0,071\text{m}^2$

Volume = Comprimento médio \* Área =  $3\text{m} \times 0,071\text{m}^2 = 0,21\text{m}^3$  (por estaca)

Nº de estacas = 21

- **Volume total de concreto para estaca =  $4,45\text{m}^3$**

### 3. VIGA BALDRAME

#### 3.1 Estribos da viga baldrame

AÇO	VIGA	Nº	Ø	QUANT	C.UNIT (cm)	C. TOTAL (cm)
CA - 60	V1	1	Ø 5mm	32	79	2528
	V2			23		1817
	V3			56		4424
	V4			59		4661
	V5			23		1817
	V6			70		5530
	V7			22		1738
	V8			102		8058
	V9			119		9401
	V10			72		5688
	V11			130		10270
<b>TOTAL</b>						<b>55932</b>

Comprimento total = 55932 cm de barra de Ø5mm (cada barra possui 12m)  
= 46,6 barras de Ø5mm

Kg da barra de Ø5mm = aproximadamente 1,848 kg

- **Total de barras de Ø5mm = 86kg**

#### 3.2 Armaduras da viga baldrame

AÇO	VIGA	Nº	Ø	QUANT	C.UNIT (cm)	C. TOTAL (cm)
CA - 50	V1	2	Ø 10 mm	2	538	1076
	V2	3		2	373	746
	V3	4		2	923	1846
	V4	5		2	954	1908
	V5	6		2	373	746
	V6	7		2	1122	2244
	V7	8		2	361	722
	V8	9		2	1037	2074
	V8	10		2	540	1080
	V9	11		2	1167	2334
	V9	12		2	672	1344
	V10	13		2	1137	2274
	V11	14		2	2024,5	4049
	V1	15		2	582	1164
	V2	16		2	406	812
	V3	17		2	962	1924
	V4	18		2	993	1986
	V5	19		2	407	814
	V6	20		1	143	143
	V6	21		1	195	195

V6	22	2	1177	2354
V7	23	2	415	830
V8	24	2	1582,3	3164,6
V9	25	2	1907	3814
V10	26	2	1194	2388
V11	27	2	2090,5	4181
<b>TOTAL</b>				<b>46212,6</b>

Comprimento total = 46212,6 cm de barra de Ø10mm (cada barra possui 12m) = 38,51 barras de Ø10mm

Kg da barra de Ø10mm = aproximadamente 7,404 kg

- **Total de barras de Ø5mm = 285kg**

### 3.3 Concreto da viga baldrame

Comprimento total de viga baldrame = 112,5 m

Área da seção da viga = 30 cm x 14 cm = 0,042 m<sup>2</sup>

- **Volume total de concreto = 4,725 m<sup>3</sup>**

### 3.4 Formas da viga baldrame

Comprimento total de viga baldrame = 112,5 m

Área lateral = 112,5 x 0,3 x 2 (duas faces) = 67,5 m<sup>2</sup>

Área de fundo = 112,5 x 0,14 = 15,75 m<sup>2</sup>

- **Área total de forma = 83,25 m<sup>2</sup>**

## 4. PILARES

### 4.1 Armadura dos estribos

AÇO	PILAR	Ø	QUANT	C.UNIT (cm)	C. TOTAL (cm)
CA - 60	P1	Ø 5mm	23	79	1817
	P2		23	79	1817
	P3		23	79	1817
	P4		23	71	1633
	P5		23	71	1633
	P6		23	79	1817
	P7		23	79	1817
	P8		23	79	1817
	P9		23	71	1633
	P10		23	79	1817
	P11		23	79	1817
	P12		23	79	1817
	P13		23	71	1633
	P14		23	79	1817
	P15		23	79	1817
	P16		23	79	1817
	P17		23	79	1817

	P18	23	79	1817
	P19	23	79	1817
	P20	23	79	1817
	P21	23	79	1817
<b>TOTAL</b>				<b>37421</b>

Comprimento total = 37421cm de barra de Ø5mm (cada barra possui 12m) = 31,18 barras de Ø5mm

Kg da barra de Ø5mm = aproximadamente 1,848kg

- **Total de barras de Ø5mm = 58 kg**

#### 4.2 Armadura dos pilares

Considerando que: P1, P2, P3, P6, P8, P10, P12, P14, P15, P16, P17, P18, P19, P20 e P21, segue até a platibanda, assim sendo, possuem um comprimento total de 504,00cm.

E que os pilares: P4, P5, P7, P9, P11 e P13 possuem um comprimento de 337,00cm.

AÇO	PILAR	Ø	QUANT	C.UNIT (cm)	C. TOTAL (cm)
CA - 50	P1	Ø 10mm	4	504	2016
	P2		4	504	2016
	P3		4	504	2016
	P4		4	337	1348
	P5		4	337	1348
	P6		4	504	2016
	P7		4	337	1348
	P8		4	337	1348
	P9		4	337	1348
	P10		4	504	2016
	P11		4	337	1348
	P12		4	504	2016
	P13		4	337	1348
	P14		4	504	2016
	P15		4	504	2016
	P16		4	504	2016
	P17		4	504	2016
	P18		4	504	2016
	P19		4	504	2016
	P20		4	504	2016
	P21		4	504	2016
<b>TOTAL</b>					<b>35644</b>

Comprimento total = 35644 cm de barra de Ø10mm (cada barra possui 12m) = 29,7 barras de Ø10mm

Kg da barra de Ø10mm = aproximadamente 7,404 kg

- **Total de barras de Ø10mm = 220 kg**

#### **4.3 Concreto dos pilares**

Considerando que: P1, P2, P3, P6, P8, P10, P12, P14, P15, P16, P17, P18, P19, P20 e P21, possuem a mesma área de seção, sendo essa:

$$A = 0,30 \times 0,14 = 0,042 \text{ m}^2$$

Nº de pilares com a mesma seção = 15.

Altura de concreto = 460cm.

Volume de concreto dos pilares mencionados acima = 2,89 m<sup>3</sup>

E que os pilares: P4, P5, P9 e P13 possuem a mesma área de seção, sendo essa:

$$A = 0,20 \times 0,20 = 0,04 \text{ m}^2$$

Nº de pilares com a mesma seção = 4.

Altura de concreto = 340cm.

Volume de concreto dos pilares mencionados acima = 0,544 m<sup>3</sup>

E que os pilares: P7 e P11 possuem a mesma área de seção, sendo essa:

$$A = 0,20 \times 0,20 = 0,04 \text{ m}^2$$

Nº de pilares com a mesma seção = 2.

Altura de concreto = 340cm.

Volume de concreto dos pilares mencionados acima = 0,286 m<sup>3</sup>

- **Volume total de concreto para os pilares = 3,72 m<sup>3</sup>**

#### **4.4 Forma dos pilares**

Comprimento total dos pilares = 3,40 m

P1, P2, P3, P6, P8, P10, P12, P14, P15, P16, P17, P18, P19, P20 e P21

Área lateral 1 = 4,6 (altura até o final da platibanda) x 0,3 x 2 (duas faces) = 2,76 m<sup>2</sup>

Área lateral 2 = 4,6 x 0,14 x 2 = 1,288 m<sup>2</sup>

Nº total de pilares com essa seção 15.

Área total de forma dos pilares de seção 30x14 = 60,72 m<sup>2</sup>

P4, P5, P9 e P13

Área lateral = 0,2 x 3,4 x 4 (quatro lados iguais) = 2,72 m<sup>2</sup>

Nº total de pilares com essa seção 4.

Área total de forma dos pilares de seção 20x20 = 10,88 m<sup>2</sup>

P7 e P11

Área lateral 1 = 3,4 (altura até a laje) x 0,3 x 2 (duas faces) = 2,04 m<sup>2</sup>

Área lateral 2 = 3,4 x 0,14 x 2 = 0,952 m<sup>2</sup>

Nº total de pilares com essa seção 2.

Área total de forma dos pilares de seção 30x14 = 5,98 m<sup>2</sup>

- **Área total de forma dos pilares = 77,58 m<sup>2</sup>**

## 5. VIGA DE CINTAMENTO

### 5.1 Estribos da viga de cintamento

AÇO	VIGA	Nº	Ø	QUANT	C.UNIT (cm)	C. TOTAL (cm)
CA - 60	V1	1	Ø 5mm	32	79	2528
	V2			23		1817
	V3			22		1738
	V4			34		2686
	V5			22		1738
	V6			36		2844
	V7			23		1817
	V8			70		5530
	V9			22		1738
	V10			102		8058
	V11			125		9875
	V12			73		5767
	V13			107		8453
<b>TOTAL</b>						<b>54589</b>

Comprimento total = 54589 cm de barra de Ø5mm (cada barra possui 12m)

= 45,5 barras de Ø5mm

Kg da barra de Ø5mm = aproximadamente 1,848 kg

- **Total de barras de Ø5mm = 84kg**

### 5.2 Armadura da viga de cintamento

AÇO	VIGA	Nº	Ø	QUANT	C.UNIT (cm)	C. TOTAL (cm)
CA - 50	V1	2	Ø 8mm	2	530	1060
	V1	3		2	557	1114
	V2/V3	4		4	373	1492
	V2	5		3	408	1224
	V3	6		2	394	788
	V4	7		4	573	2292
	V5/V7	8		4	373	1492
	V5	9		2	406	812
	V6	9		2	604	1208

V6	10	2	622	1244
V7	11	2	412	824
V8	12	3	1122	3366
V8	13	3	1166	3498
V9	14	2	361	722
V9	15	2	377	754
V10	16	2	1037	2074
V10	17	2	540	1080
V10	18	2	1198	2396
V10	19	2	451	902
V11	20	3	1200	3600
V11	21	3	1016	3048
V11	22	3	1200	3600
V11	23	3	1059	3177
V12	24	3	519	1557
V12	25	3	620	1860
V12	26	3	1050	3150
V12	27	3	240	720
V13	24	6	1200	7200
V13	25	6	940	5640
<b>TOTAL</b>				<b>61894</b>

Comprimento total = 61894 cm de barra de Ø8mm (cada barra possui 12m)  
51 barras de Ø8mm

Kg da barra de Ø8mm = aproximadamente 4,704 kg

- **Total de barras de Ø8mm = 240kg**

### 5.3 Concreto da viga de cintamento

Comprimento total de viga de cintamento = 112,5 m

Área da seção da viga = 30 cm x 14 cm = 0,042 m<sup>2</sup>

- **Volume total de concreto = 4,725 m<sup>3</sup>**

### 5.4 Formas da viga de cintamento

Comprimento total de viga de cintamento = 112,5 m

Área lateral = 112,5 x 0,3 x 2 (duas faces) = 67,5 m<sup>2</sup>

Área de fundo = 112,5 x 0,14 = 15,75 m<sup>2</sup>

- **Área total de forma = 83,25 m<sup>2</sup>**

## 6. VIGA DA PLATIBANDA

### 6.1 Estribos da viga da platibanda

AÇO	VIGA	Nº	Ø	QUANT	C.UNIT (cm)	C. TOTAL (cm)
CA - 60	V1	1	Ø 5mm	32	79	2528
	V2			71		5609
	V3			22		1738
	V4			137		10823
	V5			130		10270
	V6			73		5767
<b>TOTAL</b>						<b>36735</b>

Comprimento total = 36735 cm de barra de Ø5mm (cada barra possui 12m)

= 31 barras de Ø5mm

Kg da barra de Ø5mm = aproximadamente 1,848 kg

- **Total de barras de Ø5mm = 57kg**

## 6.2 Armadura da viga da platibanda

AÇO	VIGA	Nº	Ø	QUANT	C.UNIT (cm)	C. TOTAL (cm)
CA - 50	V1	2	Ø 8mm	2	522	1044
	V1	3		2	556	1112
	V2	4		2	1114	2228
	V2	5		2	11168	22336
	V3	6		2	361	722
	V3	7		2	395	790
	V4	8		2	290	580
	V4	9		2	1160	2320
	V4	10		2	672	1344
	V4	11		2	593	1186
	V4	12		2	620	1240
	V4	13		2	955	1910
	V5	14		2	231	462
	V5	15		2	1188	2376
	V5	16		2	652	1304
	V5	17		2	499	998
	V5	18		2	628	1256
	V5	19		2	930	1860
	V6	20		2	1129	2258
	V6	21		2	1183	2366
	<b>TOTAL</b>					

Comprimento total = 49692 cm de barra de Ø8mm (cada barra possui 12m)

41 barras de Ø8mm

Kg da barra de Ø8mm = aproximadamente 4,704 kg

- **Total de barras de Ø8mm = 193 kg**

### 6.3 Concreto da viga da platibanda

Comprimento total da viga da platibanda = 72,75 m

Área da seção da viga = 30 cm x 14 cm = 0,042 m<sup>2</sup>

- **Volume total de concreto = 3,1 m<sup>3</sup>**

### 6.4 Formas da viga da platibanda

Comprimento total da viga da platibanda = 72,75 m

Área lateral = 72,75 x 0,3 x 2 (duas faces) = 43,65 m<sup>2</sup>

Área de fundo = 72,75 x 0,14 = 10,18 m<sup>2</sup>

- **Área total de forma = 53,83 m<sup>2</sup>**

---

Leonardo Menezes Panciera – CAU A91193-3

---

Carolina Dias Pregardier – CREA RS 247961